



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05183564 A**(43) Date of publication of application: **23.07.93**

(51) Int. Cl.

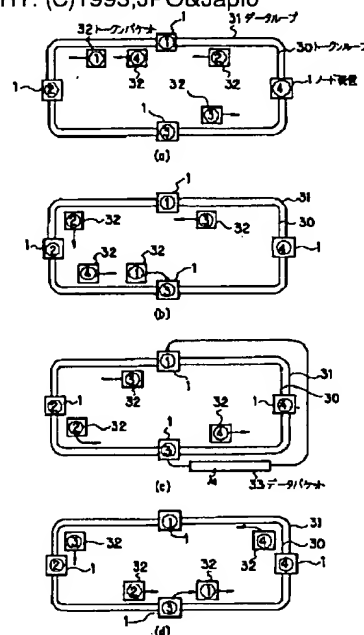
**H04L 12/42****H04B 10/20**(21) Application number: **04018586**(71) Applicant: **NEC CORP**(22) Date of filing: **07.01.92**(72) Inventor: **SHIMOZAKA NAOKI****(54) ACCESS CONTROL SYSTEM AND ITS NODE EQUIPMENT IN LOOP TYPE OPTICAL LOCAL AREA NETWORK SYSTEM****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To improve the system throughput without undesired photoelectric conversion by allowing each node to select and fetch a desired data packet or a token packet and passing other an optical signal without any modification.

**CONSTITUTION:** A specific optical wavelength  $\lambda$  and a specific electric frequency (f) are given to each node equipment 1 as an address. The node equipment 1 ( $\lambda_2 f_1$ ) having a transmission request uses a variable wavelength optical filter to fetch a token packet 32 ( $\lambda_1 f_1$ ) having a wavelength and an electric frequency corresponding to the node equipment 1 ( $\lambda_1 f_1$ ) of a destination into its own node. Then a data packet 33 ( $\lambda_1 f_1$ ) is sent to a data loop 31 and the token packet 32 ( $\lambda_1 f_1$ ) to a token loop 30. When the data packet addressed to its own node reaches, the node equipment 1 having no transmission request fetches it into a node and the data packet addressed to other node passes as it

is.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&amp;Japio



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-183564

(43) 公開日 平成5年(1993)7月23日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 L 12/42

H 0 4 B 10/20

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9299-5K

H 0 4 L 11/00

3 3 0

8426-5K

H 0 4 B 9/00

N

審査請求 未請求 請求項の数2(全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平4-18586

(22) 出願日

平成4年(1992)1月7日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 下坂 直樹

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 本庄 伸介

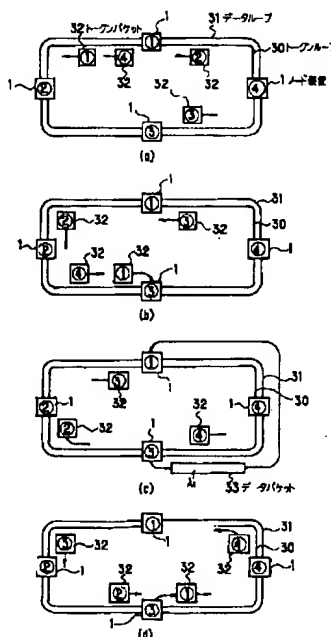
(54) 【発明の名称】 ループ型光ローカルエリアネットワークシステムにおけるアクセス制御方式およびそのノード装置

(57) 【要約】

【目的】 ループ型光LANシステムにおいて、ノードを通過することに光-電気、電気-光変換を行うことに伴って生ずるシステムスループットの劣化、収容可能ノード数の低下を防ぐ。

【構成】 システム内の各ノード1では、データパケットについては自ノード宛のもののみ、トークンパケットは送信要求の出ている宛先ノードに対するもののみを、ドロップ・インサート型の可変波長フィルタを用いて選択して取り込み、他は光のまま通過させる。これにより不要な光電変換を避けることができる。

【効果】 データ、トークン用ループを分離し、複数個のトークン、データパケットを波長多重、サブキャリア多重により同時に循環させることを可能にしたためスループットが飛躍的に向上する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれ固有の光波長および電気周波数が与えられている複数のノードがトークン用伝送路とデータ用伝送路でなる光ファイバ伝送路で輪状に接続され、前記トークン用伝送路には前記複数のノードからそれぞれ送出されたトークンパケットが伝送されており、前記複数のノードのそれぞれは、データ送信要求の無い場合には到着したトークンパケットをノード内に引き込まず光信号のまま通過させて前記トークン用伝送路上に送り出し、データ送信要求のある場合には送信先ノード

に対応する光波長および電気周波数を有するトークンパケットを前記トークン用伝送路上からノード内に引き込んで送信先のノードに対応した光波長および電気周波数を使いデータパケットを前記データ用伝送路上に送出し、前記データパケットの送出後引き込んだトークンパケットの光波長および電気周波数を有するトークンパケットを前記トークン用伝送路上に送出し、さらに前記複数のノードのそれぞれは、自ノード宛のデータパケットすなわち自ノードに予め与えてある光波長および電気周波数のデータパケットが到着したときには前記データ用伝送路からノード内に引き込んで受信し、他ノード宛のデータパケットが到着したときにはノード内に引き込まずに光信号のまま通過させて前記データ用伝送路上に送り出すことを特徴としたループ型光ローカルエリアネットワークシステムにおけるアクセス制御方式。

【請求項2】 複数のノード装置がトークン用伝送路とデータ用伝送路でなる光ファイバ伝送路で輪状に接続されたループ型光ローカルエリアネットワークシステムにおけるノード装置であって、

選択信号により第1の入力端子に入力した光信号の全てを第2の出力端子に出力するかまたは前記第1の入力端子に入力した光信号の内からある特定の一つの波長の光信号のみを選択して第1の出力端子に出力しそれ以外の波長の光信号を第2の出力端子に出力し、第2の入力端子に入力したある一つの波長の光信号を第1の入力端子に入力した光信号と合波して第2の出力端子に出力する第1および第2の光波長選択スイッチと、

光入力端子が前記第1の光波長選択スイッチの第1の出力端子に接続され、外部から印加される選択信号に基づき、ある特定の1つの周波数で強度変調された光信号を入力光から選択し、第1の出力端子に出力し、残りの入力光成分を第2の出力端子から出力する第1の電気周波数選択スイッチと、

光入力端子が前記第2の光波長選択スイッチの第1の出力端子に接続され、外部から印加される選択信号に基づき、ある特定の1つの周波数で強度変調された光信号を入力光から選択し、第1の出力端子に出力し、残りの入力光成分を第2の出力端子から出力する第2の電気周波数選択スイッチと、

2

光入力端子が前記第1の電気周波数選択スイッチの第1の出力端子に接続してある第1の光電気変換器と、

光入力端子が前記第2の電気周波数選択スイッチの第1の出力端子に接続してある第2の光電気変換器と、

第1の光出力端子が前記第1の光波長選択スイッチの第2の入力端子に接続してあり、第2の光出力端子が前記第2の光波長選択スイッチの第2の入力端子に接続してあり、電気入力端子に入力する電気信号が指示する波長の光信号に変換する光源を有し、前記指示信号に応じて前記光信号を前記第1または第2の光出力端子のいずれか一方に出力する電気光変換器と、

第1の入力端子が前記第1の光電気変換器の電気出力端子に接続してあり、第2の入力端子が前記第2の光電気変換器の電気出力端子に接続してあり、出力端子が前記電気光変換器の電気入力端子に接続してあって、トークンやデータのアクセス制御を行なうアクセス処理回路と、

該アクセス処理回路に制御され、前記第1および第2の光波長選択スイッチおよび前記第1および第2の電気周波数選択スイッチに前記選択信号を出力し、前記電気光変換器に前記指示信号を出力するノード制御回路とからなることを特徴とするループ型光ローカルエリアネットワークシステムにおけるノード装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ループ型光ローカルエリアネットワーク（LAN）システムにおけるアクセス制御方式およびループ型光LANシステムにおけるノード装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のループ型光ローカルエリアネットワーク（LAN）におけるトークンパッシング方式の媒体アクセス方式について、システムに収容されるノード数が4の場合を考えると、各ノードのアドレスは2ビットの符号で表わされ、第2図（a）に示す様にそれぞれのノードに対して“0. 0”、“0. 1”、“1. 0”、“1. 1”が割当られる。データを送信しようとするノードはトークンパケットを自ノードに引き込んだ後、データパケット内のヘッダ部に受信ノードのアドレス符号を書き込んで送信する。その後、他のノードは到着したデータパケットのヘッダ部のアドレス符号を読み、自ノードのアドレスと一致した場合にはそのデータパケットを受信し、一致しなかった場合にはそのまま送りだすものであった。以上に述べたトークンパッシング方式の媒体アクセス方式の詳細については、雑誌「Proceedings of IEEE」第77巻、1988年、第238-256頁に述べられている。

【0003】 また、従来のトークンパッシング方式を採用したループ型光LANシステム用のノード装置20は、第5図に示すように、光電気変換器8とアクセス処

理回路11と電気変換器21から成り、各ノード装置20は光ファイバ伝送路22から受信した光信号を全て光電気変換器8により電気信号に変換してアクセス処理回路11で処理を行った後、再び電気光変換器21により光信号に変換して光ファイバ伝送路22に送信するものであった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来のトークンパッシング方式の媒体アクセス方式とノード装置を採用した場合には、送受信要求の有無にかかわらず全てのノードが送られて来た光信号を全て受信して光電気変換した後、電気回路によりトークンパッシング方式のアクセス処理を行ってから電気光変換して送信する。このため、トークンパケットは送信要求の無いノードにおいても光電気変換、アクセス処理、電気光変換が行われ、データパケットは受信ノード以外のノードにおいてもトークンパケットと同様に光電気変換、アクセス処理、電気光変換の3つの処理が行われてしまう。従って、送信要求のあるノードが多数存在する場合には、あるノードがトークンパケットを獲得するまでの時間が長くなりシステムスループットが劣化する。また、光信号パケットがノードを通過すると電気回路によるジッタが発生し、通過したノード数が多いほどジッタ量は多くなりビットエラーレートが劣化するから、LANシステムが収容できるノード数が制限されるという欠点がある。さらに、あるノード内の光電気変換器、電気光変換器またはアクセス処理回路のいずれかに障害が発生した場合、全ての光信号パケットはそのノードを通過できなくなってしまい、1つのノードの障害がシステム全体に波及するという欠点も有している。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明のループ型光ローカルエリアネットワークシステムにおけるアクセス制御方式は、それぞれ固有の光波長および電気周波数が与えられている複数のノードがトークン用伝送路とデータ用伝送路でなる光ファイバ伝送路で輪状に接続され、前記トークン用伝送路には前記複数のノードからそれぞれ送出されたトークンパケットが伝送されており、前記複数のノードのそれぞれには、データ送信要求の無い場合には到着したトークンパケットをノード内に引き込まず光信号のまま通過させて前記トークン用伝送路上に送り出し、データ送信要求のある場合には送信先ノードに対応する光波長および電気周波数を有するトークンパケットを前記トークン用伝送路上からノード内に引き込んで送信先のノードに対応した光波長および電気周波数を使いデータパケットを前記データ用伝送路上に送出し、前記データパケットの送出後引き込んだトークンパケットの光波長および電気周波数を有するトークンパケットを前記トークン用伝送路上に送出し、さらに前記複数のノードのそれぞれは、自ノード宛のデータパケットすなわち

自ノードに予め与えてある光波長および電気周波数のデータパケットが到着したときには前記データ用伝送路からノード内に引き込んで受信し、他ノード宛のデータパケットが到着したときにはノード内に引き込まずに光信号のまま通過させて前記データ伝送路上に送り出すことを特徴とする。

【0006】 本発明によるループ型光ローカルエリアネットワークシステムにおけるノード装置は、複数のノード装置がトークン用伝送路とデータ用伝送路でなる光ファイバ伝送路で輪状に接続されたループ型光ローカルエリアネットワークシステムにおけるノード装置であって、選択信号により第1の入力端子に入力した光信号の全てを第2の出力端子に出力するかまたは前記第1の入力端子に入力した光信号の内からある特定の1つの波長の光信号のみを選択して第1の出力端子に出力しそれ以外の波長の光信号を第2の出力端子に出力し、第2の入力端子に入力したある1つの波長の光信号を第1の入力端子に入力した光信号と合波して第2の出力端子に出力する第1および第2の光波長選択スイッチと、光入力端子が前記第1の光波長選択スイッチの第1の出力端子に接続され、外部から印加される選択信号に基づき、ある特定の1つの周波数で強度変調された光信号を入力光から選択し、第1の出力端子に出力し、残りの入力光成分を第2の出力端子から出力する第1の電気周波数選択スイッチと、光入力端子が前記第2の光波長選択スイッチの第1の出力端子に接続され、外部から印加される選択信号に基づき、ある特定の1つの周波数で強度変調された光信号を入力光から選択し、第1の出力端子に出力し、残りの入力光成分を第2の出力端子から出力する第2の電気周波数選択スイッチと、光入力端子が前記第1の電気周波数選択スイッチの第1の出力端子に接続してある第1の光電気変換器と、光入力端子が前記第2の電気周波数選択スイッチの第1の出力端子に接続してある第2の光電気変換器と、第1の光出力端子が前記第1の光波長選択スイッチの第2の入力端子に接続してあり、第2の光出力端子が前記第2の光波長選択スイッチの第2の入力端子に接続してあり、電気入力端子に入力する電気信号が指示する波長の光信号に変換する光源を有し、前記指示信号に応じて前記光信号を前記第1または第2の光出力端子のいずれか一方に出力する電気光変換器と、第1の入力端子が前記第1の光電気変換器の電気出力端子に接続してあり、第2の入力端子が前記第2の光電気変換器の電気出力端子に接続してあり、出力端子が前記電気光変換器の電気入力端子に接続してあって、トークンやデータのアクセス制御を行なうアクセス処理回路と、該アクセス処理回路に制御され、前記第1および第2の光波長選択スイッチおよび前記第1および第2の電気周波数選択スイッチに前記選択信号を出力し、前記電気光変換器に前記指示信号を出力するノード制御回路とからなることを特徴とする。

【0007】

【実施例】次に、本発明について図面を参照して説明する。図1は本発明のループ型ローカルエリアネットワーク(LAN)システムにおけるアクセス制御方式を表す動作原理図であり、図2はトークンパケットおよびデータパケットを表す図であり、図3は本発明のノード装置を用いた光LANシステムの一実施例を示す図であり、図4は光波長選択スイッチを表す図であり、図7は電気周波数選択スイッチを表す図である。

【0008】図1により本発明のループ型光LANシステムにおけるアクセス制御方式を説明する。ここでは一例として、収容ノード数4のシステムを考え、波長2個( $\lambda_1 = 1.54 \mu\text{m}$ ,  $\lambda_2 = 1.55 \mu\text{m}$ )各波長光を変調するための電気キャリア周波数2個( $f_1 = 3 \text{ GHz}$ ,  $f_2 = 6 \text{ GHz}$ )を用意する。各ノード装置1のアドレスとして、それぞれ( $\lambda_1, f_1$ ), ( $\lambda_1, f_2$ ), ( $\lambda_2, f_1$ ), ( $\lambda_2, f_2$ )を割り当てる。なお、図1中では簡単のため、各アドレスを①, ②, ③, ④と表わしている。

【0009】通常はトークン用ループ30上に4つのトークンパケット32が回っている(図1(a))。送信要求が生じたノード装置1(ここでは( $\lambda_2, f_1$ ))は送信先に対応する波長、電気周波数を持つトークンパケット32( $\lambda_1, f_1$ )を自ノード内に引き込む(図1(b))。(ここでは送信先に対応する波長および電気周波数を( $\lambda_1, f_1$ )とする。)その後、送信先のノード装置1に対応する波長および電気周波数( $\lambda_1, f_1$ )のデータパケット33を端子からデータループ31上に送信する(図1(c))。データパケット送信終了後、先程トークンループ30から引き込んだトークンパケット32( $\lambda_1, f_1$ )と同じ波長および電気周波数のトークンパケット32( $\lambda_1, f_1$ )を送出する(図1(d))。送信要求の無いノード装置1はデータループ31を伝送するデータパケットの光波長、電気周波数を監視しておき、これによって自ノード宛のデータパケットが到着した場合にはそれをノード内に引き込んで受信し、他ノード宛のデータパケットが来たときにはノード内に引き込まずにそのまま通過させる。もし、複数のノード装置1の内のいずれかに障害が発生しても、その障害が発生したノード装置1はトークンループ30およびデータループ31上を伝送するトークンパケット32およびデータパケット33をノード内に取り込むことなく、光信号のまま通過させるから、その障害がループ型光LANシステム全体に波及することはない。

【0010】次に、図3、図4および図7により本発明のノード装置について説明する。本発明のノード装置の構成を図3に示す。本実施例は、光波長選択スイッチ6、7と、光電気変換器8、9と、可変波長の光源を有する電気光変換器10と、アクセス処理回路11と、ノード制御回路12と電気周波数選択スイッチ60、70

とから成る。ここで、光波長選択スイッチ6、7は、図4に示す様に、入力端子13に入力した光信号の内ある特定の波長の光のみを出力端子14に出力しそれ以外は出力端子16に出力する。また入力端子15から入力した光信号を入力端子13に入力した光信号と合波して出力端子16に出力する。

【0011】電気周波数選択スイッチ60、70は図7(a)に示すように入力端子130に入力した光信号のうちある特定の周波数を持つ電気信号で強度変調された光信号のみを出力端子140に出力し、それ以外は出力端子160に出力する。

【0012】電気光変換器10に可変波長の光源としては、雑誌「ELECTRONICS LETTERS」第24巻、1988年、第1526-1528項に記載された「DFB-レーザダイオード」を考える。また、光波長選択スイッチとしては、「1989年 European Conference On Optical Communication 予稿集」第3巻、第70-73項に記載された「音響光学効果を使った可変波長光フィルタ」を用いることとする。音響光学効果を使った可変波長光フィルタの構造は、図6に示すように、リチウムナイオベートの基板上にチタンを拡散して形成した2本の光導波路26と、TE-TMモードスプリッタ27、28と、電極29と、音響波領域35とから成っている。入力端子22から入力された光信号はTE-TMモードスプリッタ27でTE偏波とTM偏波に分けられ2本の導波路26を別々に進んでTE-TMモードスプリッタ28で合波されて出力端子24に出力される。このとき電極29に、ある周波数の電気信号を入力するとその周波数に対応した波長の光信号が音響波領域35内の光導波路上で音響光学効果によりTE-TMモード変換されるから、前記電気信号の周波数に対応した波長の光信号のみが出力端子25に出力されそれ以外の波長の光信号は出力端子24に出力される。電気信号の周波数を変えることにより出力端子25に出力される光信号を変えることができる。入力端子23から入力された光信号に対しても同様に、電極29に電気信号を入力していないときには出力端子25に出力され、電極29にある周波数の電気信号が入力されたときにはその電気信号の周波数に対応したある波長の光信号のみが出力端子24に出力されそれ以外の波長の光信号は出力端子25に出力される。この音響光学効果を使った可変波長光フィルタを図4の光波長選択スイッチとして使用すると、入力端子13は入力端子22に対応し、入力端子15は入力端子23に対応し、出力端子14は出力端子25に対応し、出力端子16は出力端子24に対応する。

【0013】電気周波数選択スイッチとしては、図7(b)に示す、光トランスバーサルフィルタを用いる。光トランスバーサルフィルタについては「IEEE Journal of Lightwave Techn

ology」1991年第9巻第10号第1225～1230頁所載の論文に詳しい。なお、本実施例ではこの光トランスバーサルフィルタを $f_1 = 3\text{GHz}$ 、 $f_2 = 6\text{GHz}$ を中心周波数とする帯域通過フィルタとして動作させるため、単位遅延を50ps、またタップ係数を $f_1 = 3\text{GHz}$ 、 $f_2 = 6\text{GHz}$ の各々に対し適宜設定し、外部からの選択信号により図7(b)中に示したヒータの温度を変えることで両者を切り換えるものとする。なお、図7(b)の2つの出力端子からは相補的な出力が得られるように、すなわち、入出力関係が一方は

ある周波数 $f$ のみ透過させる帯域通過フィルタに、他方は同じ周波数 $f$ のみ遮断するような帯域遮断フィルタになるように、上記パラメータを設定する。以下に、図3を用いて本実施例の動作を説明する。

【0014】ノード装置1にデータ送信要求が発生すると、ノード制御回路12が光波長選択スイッチ6および電気周波数選択スイッチ60を制御して送信先ノード装置のアドレス( $\lambda_1$ 、 $f_1$ )に対応するトークンパケットをトークンループ30から取り込み、該トークンパケットを光電気変換器8で電気信号に変換してアクセス処理回路11に渡す。次に、アクセス処理回路11が送信するデータ信号を電気光変換器10に送り、電気光変換器10は受信したデータ信号をノード制御回路12が指示する送信先ノード装置のアドレス( $\lambda_1$ 、 $f_1$ )を持つ光信号であるデータパケットに変換して光波長選択スイッチ7に送り、光波長選択スイッチ7および電気周波数選択スイッチ70はノード制御回路12に制御されて当該データパケットをデータループ31に送出する。次にアクセス処理回路11は電気光変換器10にトークン信号を送り、電気光変換器10は受信したトークン信号をノード制御回路12が指示する送信先ノード装置のアドレス( $\lambda_1$ 、 $f_1$ )を持つ光信号であるトークンパケットに変換して光波長選択スイッチ6に送り、光波長選択スイッチ6および電気周波数選択スイッチ60はノード制御回路12に制御されて当該トークンパケットをトークンループ30に送出する。以上がノード装置1におけるデータ送信動作である。

【0015】各ノード装置1の光波長選択スイッチ7および電気周波数選択スイッチ70は、自ノード装置に予め与えられている波長(自ノード宛)のデータパケットをデータループ31から取り込む様にノード制御回路12により予め設定されており、光波長選択スイッチ7および電気周波数選択スイッチ70は自ノード宛のデータパケットが入力すると該データパケットを取り込んで光電気変換器9に送る。光電気変換器9はそのデータパケットを電気信号に変換してアクセス処理回路11に送る。以上がノード装置1におけるデータ受信動作である。

【0016】光波長選択スイッチ6、7および電気周波数選択スイッチ60、70は、所望のトークンパケット

またはデータパケット以外のものは取り込まず光信号のままでトークンループ30またはデータループ31にそれぞれ送出する。従って、あるノード装置1に障害が発生しても該障害がループ型光ローカルエリアネットワーク全体に波及することはない、トークンパケットおよびデータパケットは正常にトークンループ30およびデータループ31上を伝送する。

【0017】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明のループ型光ローカルエリアネットワークシステムにおけるアクセス制御方式およびノード装置は、光電気変換を行わず光信号のままでアクセス処理を行ない、各ノードは必要なパケットのみをノード内に引き込み不要なパケットは引き込まずに通過させるだけであるから、パケットが送信ノードを出てから受信ノードに到着するまでの時間が従来のトークンループ光LANに比べて短くなってシステムスループットが改善される。また、パケットがノードを通過した際に電気回路によるジッタが発生しないから、ジッタによる伝送特性の劣化が原因となるシステム収容ノード数の制限がない。さらに、ノード内に障害が発生しても光波長選択スイッチさえ正常に動作すれば、ノード内の障害がシステム全体に波及することはない。

【0018】さらに本発明では、データ、トークン用ループを分離し、複数のトークン、データパケットを波長多重、サブキャリア多重により同時に循環させることを可能にしたため、スループットの飛躍的向上が期待できる。

【0019】また本発明では光信号のままでサブキャリア選択を行なっているため光受信機(O/E変換器)の帯域はベースバンドのみでよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のループ型光ローカルエリアネットワークシステムにおけるアクセス制御方式を表す動作原理図。

【図2】トークンパケットおよびデータパケットを表す図。

【図3】本発明のノード装置を用いた光LANシステムの一実施例を示す図。

【図4】光波長選択スイッチを表す図。

【図5】従来のノード装置を用いた光LANシステムの一例を示す図。

【図6】音響光学効果を使った可変波長フィルタを示す図。

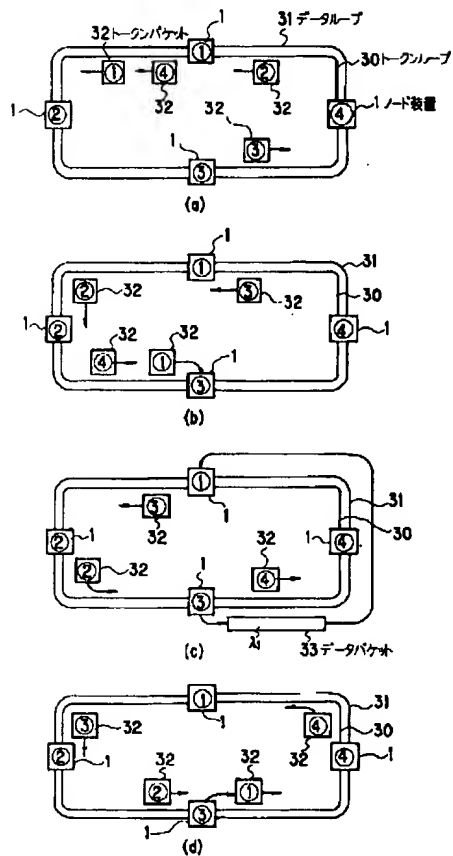
【図7】光トランスバーサルフィルタを用いて構成した電気周波数選択スイッチを示す図。

【符号の説明】

- 1, 20 ノード装置
- 2, 4, 32 トークンパケット
- 3, 5, 33 データパケット
- 6, 7 光波長選択スイッチ

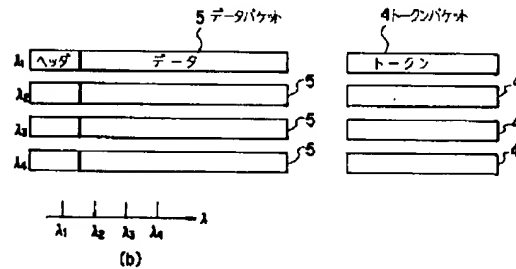
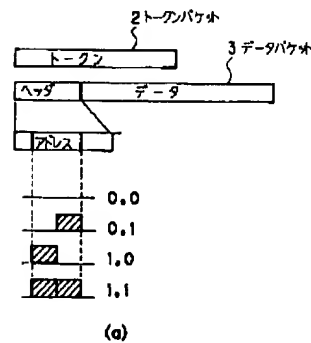
- 8, 9 光電気変換器  
 10, 21 電気光変換器  
 11 アクセス処理回路  
 12 ノード制御回路  
 13, 15, 22, 23 入力端子  
 14, 16, 24, 25 出力端子  
 22 光ファイバ伝送路  
 26 光導波路

【図1】

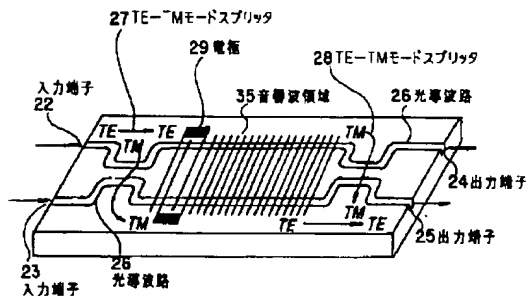


- 27, 28 TE-TMモードスプリッタ  
 29 電極  
 30 トークンループ  
 31 データループ  
 35 音響波領域  
 60, 70 電気周波数選択スイッチ  
 130 入力端子  
 140, 160 出力端子

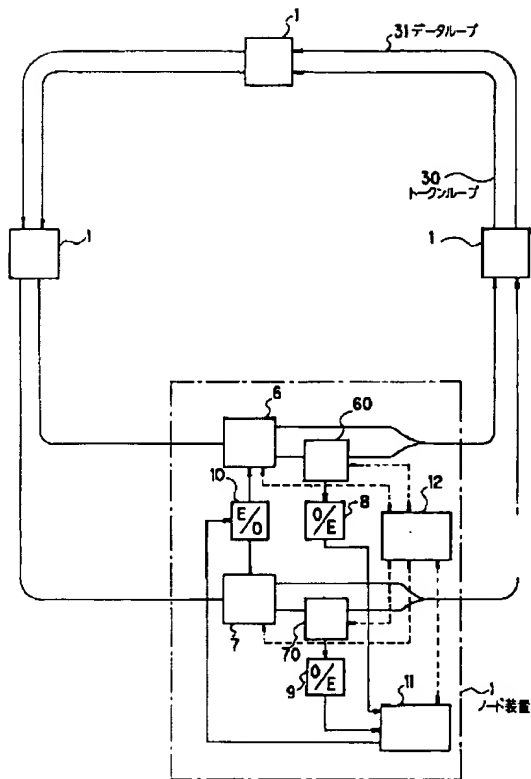
【図2】



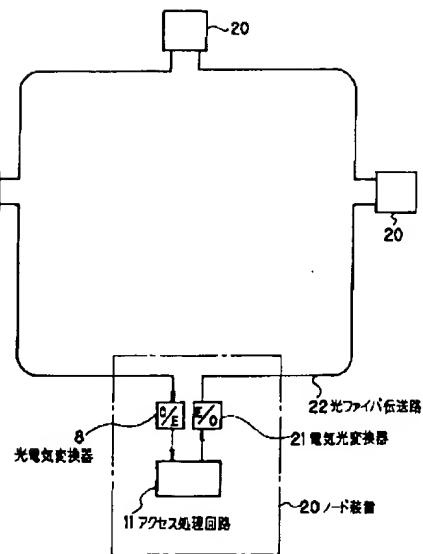
【図6】



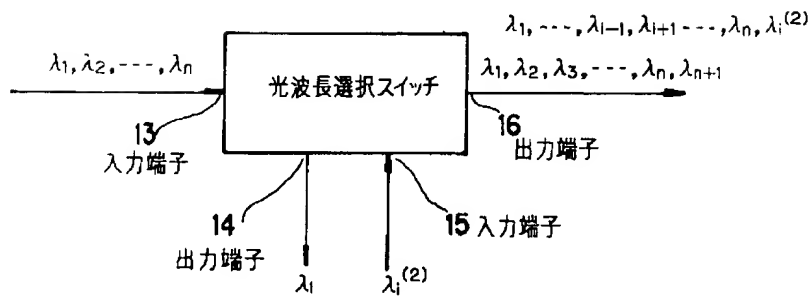
【図3】



【図5】

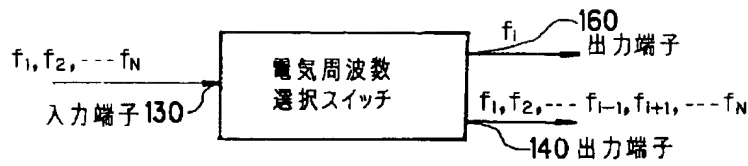


【図4】

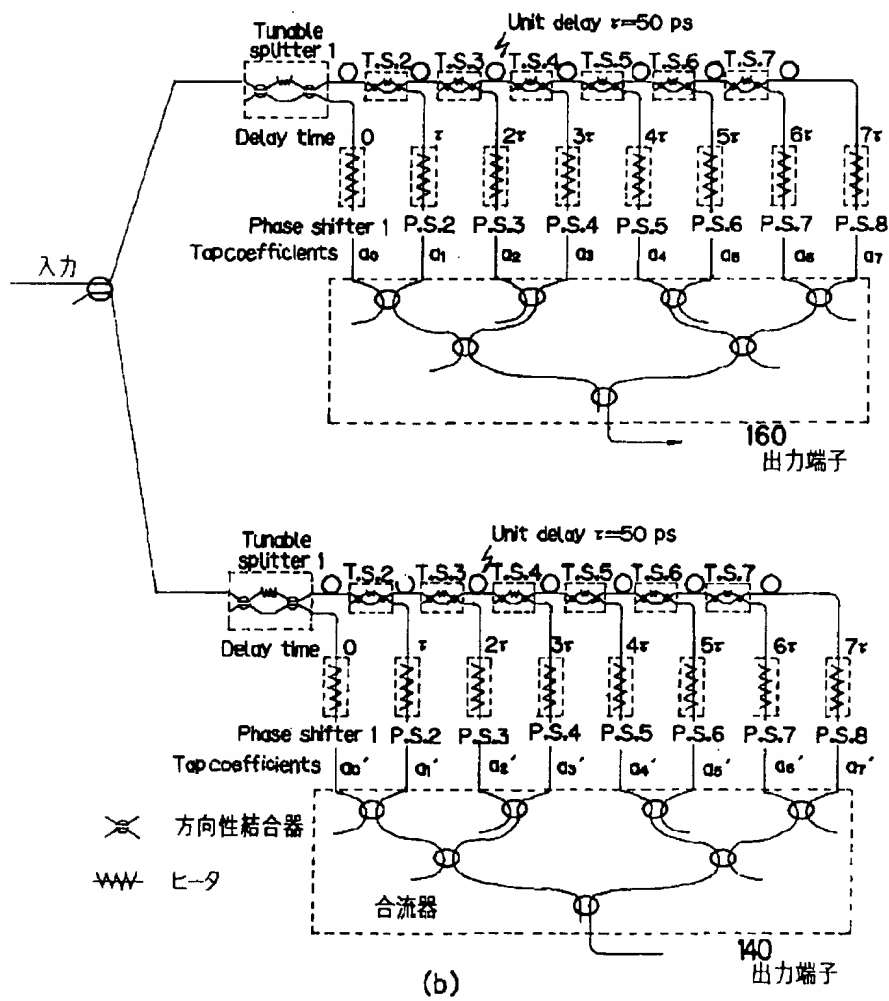




【図7】



(a)



(b)